

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-167211

(43)Date of publication of application : 04.07.1995

(51)Int.Cl.

F16F 15/10

B32B 1/08

B32B 5/00

B60K 17/22

F16C 3/02

(21)Application number : 05-341845

(71)Applicant : TORAY IND INC

(22)Date of filing : 13.12.1993

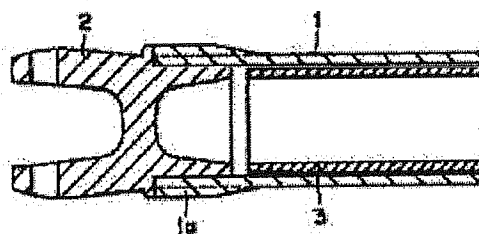
(72)Inventor : KIMOTO YUKITANE  
TOYODA YASUYUKI  
SENBA TATSUYA

## (54) PROPELLER SHAFT

### (57)Abstract:

PURPOSE: To restrain the vibration and noise of a propeller shaft by inserting a cylindrical article whose diameter can be radially expanded by a centrifugal force to the inner side of a main body cylinder and attenuating the vibration by the friction force between the inner periphery surface of the main body cylinder and the outer periphery surface of the cylindrical article.

CONSTITUTION: A cylindrical article 3 inserted with freedom of relative rotation in a main body cylinder 1 is not mechanically restricted against the main body cylinder 1 when the rotation of a propeller shaft is stopped, but in the case of rotation, thereof its diameter is radially expanded by a centrifugal force the rotation and its periphery surface is tightly stuck to the inner periphery surface of the main body cylinder 1 with its possibility to make relative relation thereto. In this state, because some frictional attenuation is generated by such a structure that the relatively slidable and rotatable cylindrical article 3 is brought in slidable contact with the inner periphery surface of the main body cylinder 1 in relation to the resonance of the propeller shaft by an external vibration source at the time of the propeller shaft rotation, a resonance response can be reduced. Thereby, generation of the vibration and noise of the propeller shaft can be restrained.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-167211

(43)公開日 平成7年(1995)7月4日

(51)Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 F 15/10	B	9138-3 J		
B 3 2 B 1/08	Z	7415-4 F		
5/00	B	7421-4 F		
B 6 0 K 17/22	Z			
F 1 6 C 3/02				

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 5 頁)

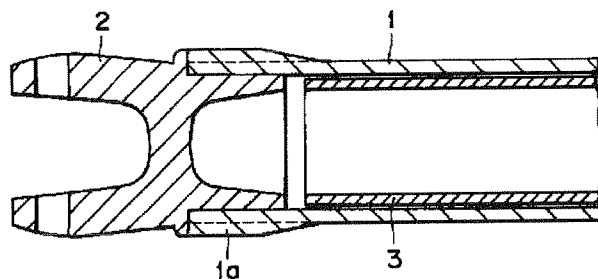
(21)出願番号	特願平5-341845	(71)出願人	000003159 東レ株式会社 東京都中央区日本橋室町2丁目2番1号
(22)出願日	平成5年(1993)12月13日	(72)発明者	木本 幸胤 愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東 レ株式会社愛媛工場内
		(72)発明者	豊田 靖之 愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東 レ株式会社愛媛工場内
		(72)発明者	仙波 竜也 愛媛県伊予郡松前町大字筒井1515番地 東 レ株式会社愛媛工場内
		(74)代理人	弁理士 伴 俊光

(54)【発明の名称】 プロペラシャフト

(57)【要約】

【目的】 F R P製プロペラシャフトの振動および騒音の発生を効果的に抑制する。

【構成】 F R P製本体筒1の内側に、回転に伴う遠心力により外周面が本体筒1の内周面に密着するまで拡径可能な円筒状物3を、本体筒1に対し相対回転自在に内挿したプロペラシャフト。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 FRP 製本体筒を有するプロペラシャフトにおいて、本体筒の内側に、回転に伴う遠心力により外周面が本体筒の内周面に密着するまで拡張可能な円筒状物を、本体筒に対し相対回転自在に内挿したことを特徴とするプロペラシャフト。

【請求項 2】 前記円筒状物の比重が FRP 製の本体筒の比重よりも小さい、請求項 1 のプロペラシャフト。

【請求項 3】 前記円筒状物の周方向の引張破断伸度が、FRP 製本体筒の周方向の引張破断伸度よりも大きい、請求項 1 又は 2 のプロペラシャフト。

【請求項 4】 前記円筒状物が、円筒体にらせん状に延びる切り込みを刻設した部材からなる、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のプロペラシャフト。

【請求項 5】 前記円筒状物が、円筒体にその長手方向に延びる切り込みを周方向に複数配設した部材からなる、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のプロペラシャフト。

【請求項 6】 前記円筒体の周方向に複数配設された切り込みが、円筒体の長手方向各端面に交互に開口している、請求項 5 のプロペラシャフト。

【請求項 7】 前記円筒状物が、長手方向に貫通した 1 本の切り込みを有する円筒体からなる、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のプロペラシャフト。

【請求項 8】 前記円筒状物が、長手方向に貫通した少なくとも 2 本の切り込みにより、少なくとも 2 つの部材に分割された円筒体からなる、請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載のプロペラシャフト。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、自動車等のプロペラシャフトに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、省エネルギーの観点から燃費の向上を目的とした自動車の軽量化が強く望まれている。その一つ的手段としてプロペラシャフトを金属製のものから FRP（繊維強化プラスチック）製のものに代替させることが検討されている。その際、使用する強化繊維にも種々あり、例えば、炭素繊維、ガラス繊維、アラミド繊維等が検討されているが、この中で特に、強度、弾性率の面から炭素繊維を強化繊維とする CFRP（炭素繊維強化プラスチック）が有力とされている。

【0003】自動車のプロペラシャフトは、エンジンから発生する大きなトルクを伝達する必要があることから、大きな振り強度を必要とするとともに、高速で回転され、かつ、車体側から、あらゆる方向の振動が伝達されてくることから、極力、振動抑止効果の大きいもの、および、振動減衰効果の大きなものが望まれる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述の如く、プロペラ

シャフトの設計において基本的に満足しなければならない特性は、使用回転数で共振しない固有振動数であること（いわゆる危険回転数を回避できること）と、所定の振りトルクを伝達できる振り強度を持っていることである。

【0005】FRP で上記特性を満足させるための強化繊維の配向角度は、プロペラシャフトの回転軸に対して、危険回転数については  $\pm 10 \sim 20^\circ$ 、振り強度については  $\pm 45^\circ$  にするのが最も効果的であり、両者それぞれ満足させる積層角度は一致しない。したがって実際には、シャフトの外径および肉厚などの諸寸法を考慮した上で、複数の配向角度を組合せて最適な積層構成を選択することになるが、多くは、FRP 製本体筒の長手方向の弾性率を高くした方が有利なので、強化繊維の配向角度は小さな値になる。すなわち、FRP 製本体筒の弾性率は、長手方向に較べて周方向が著しく小さいという異方性を持つことになる。

【0006】プロペラシャフトには、回転という加振力の他にも、エンジンからのトルク発生の変動に伴う周波数の振動や、他部品の振動およびこれらの高次の振動が複雑に作用する。これらの外部振動による周波数とプロペラシャフトの固有振動数が一致するとプロペラシャフトは共振状態となり、大きな振動や騒音を発生する。回転しトルクを伝達するというプロペラシャフトの基本的な機能が満足されたとしても、これら振動や騒音が発生するのでは、搭乗者に対して不快感を与えたり、外部に騒音を撒き散らしたり環境上も好ましいことではない。

【0007】従来の通常のプロペラシャフトは、等方性材料であるスチールを用いているので、シャフトの周方向の弾性率が長手方向の弾性率と同等であるのに対して、FRP 製プロペラシャフトでは先に述べたように、周方向の弾性率が著しく低い。そのため、スチール製プロペラシャフトでは問題とならなかったような低い周波数の振動源との共振が振動および騒音発生の点で問題となることがある。

【0008】この問題を解決するための究極の方法としては、すべての振動源（外部加振力）の周波数と、それぞれの高次の周波数に対して、プロペラシャフトの固有振動数が一致しないようにすればよいが、現実的には極めて困難あるいは不可能である。

【0009】そこでよく行われる手法は、たとえ共振が起きても、プロペラシャフト側の振動応答を低くし、振動や騒音の発生を低く抑えようとする方法である。すなわちプロペラシャフトの振動減衰機能を上げる方法が採られる。たとえば、特開昭 63-199915 号公報ではポリウレタンなどの発砲体をチューブ内部に充填させたり、特開平 4-94921 号公報ではチューブ自身を二重管構造や、あるいは円錐形にしたりする方法が採られている。しかしこのような方法には、成形工程が複雑になったり、回転バランスを取ることが難しくなったり、

シャフトの成形加工に制限が生じるなどの問題があった。

【００１０】そこで、この発明の目的は、上述した従来  
の方法におけるような製造上の問題を生じさせることなく、  
振動および騒音の発生を効果的に抑制し得るプロペラシャフト  
を提供することにある。

【0 0 1 1】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明のプロペラシャフトは、FRP製本体筒を有するプロペラシャフトにおいて、本体筒の内側に、回転に伴う遠心力により外周面が本体筒の内周面に密着するまで拡張可能な円筒状物を、本体筒に対し相対回転自在に内挿したことを特徴とするものから成る。

【0012】遠心力により拡張可能な円筒状物は、たとえば、円筒体にらせん状に延びる切り込みを刻設した部材からなる。また、円筒状物は、円筒体にその長手方向に延びる切り込みを周方向に複数配設した部材からなる。この円筒状物においては、円筒体の周方向に複数配設された切り込みは、たとえば、円筒体の長手方向各端面に交互に開口している。さらに、円筒状物は、長手方向に貫通した1本の切り込みを有する円筒体からなってもよい。さらにまた、円筒状物は、長手方向に貫通した少なくとも2本の切り込みにより、少なくとも2つの部材に分割された円筒体からなってもよい。

【0 0 1 3】

【作用】このようなプロペラシャフトにおいては、FRP製本体筒の低い周方向弾性率に起因するプロペラシャフトの周方向の振動が最も大きな問題であると捉えられ、この振動に対する振動減衰特性を高める構造として、遠心力により拡張可能な円筒状物が、本体筒の内側に本体筒に対し相対回転自在に内挿される。すなわち、内挿された円筒状物は、プロペラシャフトの回転停止時には本体筒に対して機械的に拘束されていないが、回転時には、回転に伴う遠心力によって拡張し、その外周面が本体筒の内周面に相対摺動回転可能に密着する。

【0014】この状態においては、相対摺動回転可能な円筒状物を、プロペラシャフト回転時の、外部振動源によるプロペラシャフトの共振に対し、本体筒内周面に摺接する構造とすることで、摩擦減衰を生じるので、共振応答を低くでき、プロペラシャフトの振動および騒音の発生を抑えることができる。

【0015】とくに内挿円筒状物は遠心力で本体筒内周面に押さえ付けられることになるので、本体筒との接触面には常に均一な摩擦力が作用し、安定した摩擦減衰が得られる。

【0016】さらに内挿円筒状物の比重を、FRP製本体筒の比重よりも小さくすれば、プロペラシャフトの危険回転数に対する影響を小さくすることができる。また、円筒状物の周方向の引張破断伸度を、FRP製本体筒の周方向の引張破断伸度よりも大きくすれば、内挿円

筒状物自体の振動減衰特性を利用することができる。

## 【0017】

【実施例】以下に、本発明のプロペラシャフトの望ましい実施例を、図面を参照して説明する。図１は、本発明の一実施例に係るプロペラシャフトの、片方の端部を示している。他方の端部の図示は省略してあるが、本実施例では、図示端部と同様の構成とされている。図１において、１はＦＲＰ製筒状体からなる本体筒を示しており、本体筒１の端部外周側には、圧入接合部補強のための外部補強層１ａが設けられている。本体筒１の両端部には（図１では片方の端部のみ示してある）、金属製継手２が、圧入により接合されている。

【0018】本発明のFRP製プロペラシャフトを構成するマトリクス樹脂としては、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、ビニルエステル樹脂、不飽和ポリエステル等の熱硬化性樹脂を使用するが、他の樹脂、たとえば、ポリアミド、ポリカーボネード、ポリエーテルイミド等の熱可塑性樹脂でもよい。また、強化繊維についても、炭素繊維に限らず、たとえばガラス繊維、アラミド繊維等を使用することが可能であり、これらを併用することも可能である。

【0019】上記のようなFRP製本体筒1の内側に、円筒状物3が内挿されている。円筒状物3は、回転に伴う遠心力により外周面が本体筒1の内周面に密着するまで拡張可能な円筒部材からなっている。したがって、この円筒状物3は、プロペラシャフトの回転停止時には、本体筒1の内径よりも小さな外径を有し、回転時には、遠心力による拡張により本体筒1の内径と略同一の外径を有する。そして、この円筒状物3は、拡張時にも、本体筒1に対し相対回転可能となるように、本体筒1に内挿されている。

【００２０】この円筒状物３は、比重がＦＲＰ製本体筒１の比重よりも小さい材質から構成されることが好ましい。また、円筒状物３の周方向の引張破断伸び度が、ＦＲＰ製本体筒１の周方向の引張破断伸び度よりも大きいことが好ましい。たとえば、本体筒１を熱硬化性樹脂と強化繊維とのＦＲＰで構成し、円筒状物３には熱可塑性樹脂（繊維強化、非強化を含む）を用いることができる。

【0021】円筒状物3は、上記遠心力による拡張を可能とするために、たとえば図2ないし図5に示すように構成されている。図2に示す構造においては、円筒体3aにらせん状に延びる切り込み4aが刻設されており、遠心力により拡張可能となっている。

【0022】図3に示す構造では、円筒体3bに、その長手方向に延びる切り込み4bが周方向に複数配設されている。この複数の切り込み4bは、円筒体3bの長手方向の各端面5a、5bに交互に開口している。

【0023】図4に示す構造では、円筒体3cに、長手方向に貫通して延びる1本の切り込み4cが設けられており、切り込み4c部が開くことによって拡張できるよ

うになっている。

【0024】図5に示す構造では、円筒体3dが、長手方向に貫通して延びる少なくとも2本の切り込み4d、4dを設けることによって複数の断面円弧状部材6a、6b（図示例では2つの部材）に分割されている。

【0025】このような遠心力により拡張可能な円筒状物3（3a、3b、3c、3d）を本体筒1に内挿することにより、プロペラシャフトの回転停止時には、円筒状物3は本体筒1内に遊嵌された状態にあり、その外周面は本体筒の内周面に一箇所当接するのみであり、全周にわたっては当接していない。プロペラシャフトが回転されると、円筒状物3も本体筒1との接触により回転される。この回転に伴う遠心力により、円筒状物3が拡張され、その外周面が本体筒1の内周面に密着する。

【0026】円筒状物3は、本体筒1に対し相対回転自在となっているので、円筒状物3が拡張して本体筒1の内周面に密着した状態では、円筒状物3の外周面と本体筒1の内周面との間に相対回転に伴う摺動が生じ、摩擦力が発生する。この摩擦により、プロペラシャフトの振動が減衰され、騒音の発生も抑えられる。

【0027】円筒状物3の拡張は、遠心力を利用して自然に行われるものであり、特別な拡張装置を必要としない。また、円筒状物3の外周面は遠心力によって本体筒1の内周面に押しつけられるので、均一な摩擦力を発生させることができる。さらに、摩擦力の大きさは、プロペラシャフトの回転数、円筒状物の径や壁厚や材質を考慮しつつ、前述の切り込み4a、4b、4c、4dを適切に設計することにより、目標とする摩擦減衰を得るための最適値に設定することができる。

【0028】なお、本発明のプロペラシャフトにおいては、FRP製本体筒と金属製継手との間の適当な位置（たとえば、各部材端部位置）に、シール材を配設してもよい。シール材としては、樹脂、リング状弾性体、フィルム等が適当である。このようなシール材配設により、水分等の進入をより確実に防止し、接合部の腐食を防止することができる。

【0029】また、金属製継手を圧入する際、圧入用治具で継手を把持する必要があるが、確実に把持できるよう、かつ、圧入力によって継手が破損しないよう、継手に、圧入用治具の係止または係合部を設けておくことが\*

\*好ましい。このような係止または係合部は、継手の外面の適当な位置に、段付部または溝部を形成することにより構成できる。

【0030】また、金属製継手の圧入力を極力低減して、効率よく圧入するためには、以下のような方法が有効である。

①継手の温度を下げ、FRP製本体筒端部の温度を上げて圧入する。

②接着剤を潤滑剤として用いる。

③圧入後には残らない、揮発性の液状潤滑剤を用いる。

【0031】さらに、金属製継手にバランスウエイト取付部を設けて、該取付部に適当なバランスウエイトを溶接等によって付加することにより、プロペラシャフト完成後のバランスを調整することが可能である。このバランスウエイト取付部の周囲、とくに、バランスウエイト取付部と、接合されるFRP製本体筒との間の部分の継手外面に、冷却フィンを形成しておく、バランスウエイトを接合する際の溶接熱がFRP製本体筒側に伝わるのを抑制することができる。

【0032】

【発明の効果】本発明によれば、本体筒の内側に遠心力により拡張可能な円筒状物を内挿し、本体筒内周面と円筒状物外周面との間での摩擦力により振動を減衰させるようにしたので、プロペラシャフトの回転に伴い、自然に、適切な摩擦減衰を生じさせることができ、簡単な構造、簡単な製造方法にて、高い振動抑止効果および騒音発生抑止効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係るFRP製プロペラシャフトの部分断面図である。

【図2】図1の円筒状物の一例を示す斜視図である。

【図3】別の円筒状物の例を示す斜視図である。

【図4】さらに別の円筒状物の例を示す斜視図である。

【図5】さらに別の円筒状物の例を示す斜視図である。

【符号の説明】

1 FRP製本体筒

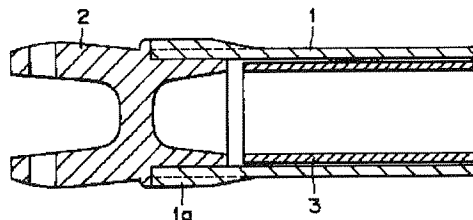
2 金属製継手

3 円筒状物

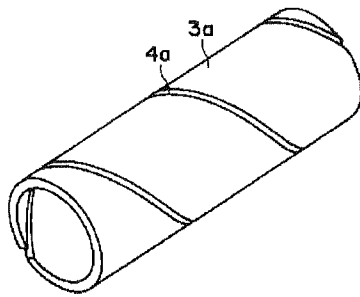
3a、3b、3c、3d 円筒体

4a、4b、4c、4d 切り込み

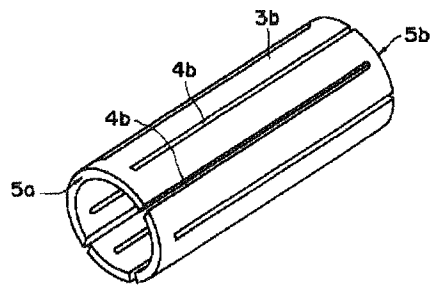
【図1】



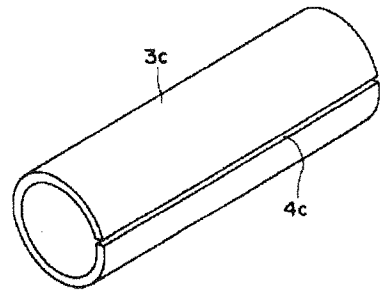
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

